

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

Best Available Copy

(11)Publication number : 2002-203585

(43)Date of publication of application : 19.07.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
H01M 8/02
H01M 8/06
H01M 8/24

(21)Application number : 2000-402562

(71)Applicant : TOSHIBA ENG CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.2000

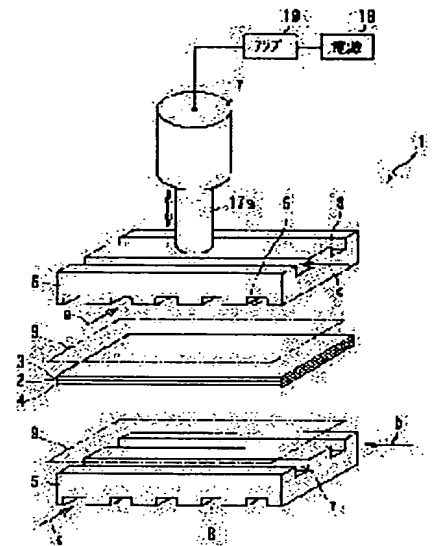
(72)Inventor : OGAWARA TAKASHI

(54) FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve power generation performance, maintain a prolonged operation, and the like, by compulsorily eliminating generated water adhering to an oxygen reaction electrode or the like, and always securing soundness of a reaction electrode of hydrogen and oxygen.

SOLUTION: In a fuel cell which an electrolyte board 2 containing an electrolyte is inserted between a fuel electrode 4 and an oxygen reaction electrode 3, and oxidizing reaction is performed by circulating gaseous fuel and oxygen content gas, respectively to a surface side outside these fuel electrode 4 and oxygen reaction electrode 3, a vibrating means to vibrate the fuel electrode 4 and the oxygen reaction electrode 3, or a separator 5, is prepared. The vibrating means is constituted of a vibrator 17 which vibrates at least either the separator 5, the electrolyte board 2 and a frame from the outside, or at least either the separator, the electrolyte board, and the frame is constituted from piezoelectric material or a magnetic strain material, and it is made to a vibrating source vibrated by impressing a voltage.



1: 燃料電極
2: 電解質基板
3: 酸素反応電極
4: 燃料電極
5: 分離板
6: 燃料供給管
7: 燃料供給管
8: 燃料供給管
9: 燃料供給管
10: 燃料供給管
11: 燃料供給管
12: 燃料供給管
13: 燃料供給管
14: 燃料供給管
15: 燃料供給管
16: 燃料供給管
17: 振動子
18: 電源

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The fuel cell characterized by having an excitation means to vibrate said fuel electrode and an oxygen reaction pole, or a separator, in the fuel cell which you insert [fuel cell] the electrolyte plate containing an electrolyte by the fuel electrode and the oxygen reaction pole, and makes it oxidize by circulating gaseous fuel and an oxygen content gas, respectively to the outside-surface side of these fuel electrodes and an oxygen reaction pole.

[Claim 2] Insert the electrolyte plate containing an electrolyte by the fuel electrode and the oxygen reaction pole, and the separator which has gaseous-fuel passage and oxygen content gas passage, respectively in the outside-surface side of these fuel electrodes and an oxygen reaction pole is arranged. In the fuel cell which makes it oxidize by circulating gaseous fuel and an oxygen content gas, respectively to said each passage The fuel cell characterized by having an excitation means to vibrate said fuel electrode and an oxygen reaction pole by [of said separator] exciting either, said electrolyte plates, or those both at least.

[Claim 3] Insert the electrolyte plate containing an electrolyte by the fuel electrode and the oxygen reaction pole, arrange the separator which forms gaseous-fuel passage and oxygen content gas passage in the outside-surface side of these fuel electrodes and an oxygen reaction pole, respectively, and one cel is constituted. In the fuel cell which you consider [fuel cell] as the fuel cell aggregate and makes it oxidize by circulating gaseous fuel and an oxygen content gas to each passage of this fuel cell aggregate, respectively by holding by the frame while carrying out two or more laminatings of this cel The fuel cell characterized by having an excitation means to vibrate a fuel electrode and an oxygen reaction pole by exciting the thing of said separator which combined either, said electrolyte plate, said frame, or them at least.

[Claim 4] It is the fuel cell characterized by excitation means being a separator, an electrolyte plate and the shaker of a frame that excites either from the outside at least or said separator, an electrolyte plate, and a source of excitation of a frame that constitutes either with piezoelectric material or a magnetostriction ingredient at least, and is excited by electrical-potential-difference impression in a fuel cell given in either to claims 1-3.

[Claim 5] It is the fuel cell characterized by being that to which an excitation means gives vibration with a frequency of 100Hz - 100MHz to a fuel electrode and an oxygen reaction pole, or a separator in a fuel cell given in either to claims 1-4.

[Claim 6] It is the fuel cell characterized by being that to which an excitation means gives supersonic vibration to a fuel electrode and an oxygen reaction pole in a fuel cell given in either to claims 1-4.

[Claim 7] The electrical potential difference impressed to a piezoelectric material according to claim 4 or a magnetostriction ingredient is a fuel cell characterized by being high-frequency voltage.

[Claim 8] The fuel cell characterized by setting up the oscillating direction by the excitation means in the flow direction of gaseous fuel or an oxygen content gas, and the direction in agreement in a fuel cell given in either to claims 1-7.

[Claim 9] The fuel cell which makes an excitation means plurality and is characterized by setting up the oscillating direction by each of that excitation means in the same direction or the different direction in a fuel cell given in either to claims 1-8.

[Claim 10] The fuel cell characterized by considering as a setup which changes the oscillation frequency by the oscillating means in a fuel cell given in either to claims 3-9 for every cels of 1 which constitutes the fuel cell aggregate, or two or more cel groups.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention performs antisticking to the oxygen reaction pole of the waterdrop which is poured on a fuel cell, especially is generated at the time of a generation of electrical energy etc., balking, etc. by use of vibration, and relates to the fuel cell which can aim at improvement in the generation-of-electrical-energy engine performance by this.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the thing of various methods, such as for example, a melting carbonate method, a phosphoric acid mold, and a solid oxide type, is known as a fuel cell. Among these, recently, the quality type of solid-state electric field serves as the main candidates for development. A solid state electrode mold fuel cell generates electricity by considering as one on both sides of the electrolyte plate into which the electrolyte was infiltrated by the fuel electrode and the oxygen reaction pole, facing across those both sides further with a separator, passing gaseous fuel and an oxygen content gas to the gaseous-fuel passage and oxygen content gas passage which consist of a slot established in this separator, respectively, and making them react to them. Generally the unit unit of such a configuration is called the cel, a majority of this cel is accumulated, the fuel cell aggregate is constituted, and the mass generation of electrical energy is enabled by connecting electrically. By this method, since the electrolyte is making tabular structure not as a fluid but as an electrolyte plate, it has the advantage from which small lightweight-ization is attained and an assembly etc. becomes easy.

[0003] Thus, in the fuel cell constituted as a generation-of-electrical-energy unit with the fuel cell aggregate which accumulated many cels, since a cel generates heat by the reaction of a fuel in the case of a generation of electrical energy, it is made to cool by supplying cooling water to the cooling water passage which becomes a separator from the slot prepared independently.

[0004] By the way, generally hydrogen is used for gaseous fuel and air is used for an oxygen content gas. If this hydrogen and the oxygen contained in air react, while the gas whose hydrogen (H₂) decreased occurs, with a fuel electrode, it will be in the condition that the water generated in the reaction process was contained in the air whose oxygen (O₂) decreased, by the air pole as an oxygen reaction pole. Mainly the water generated in this reaction process serves as waterdrop, and adheres to front faces, such as an air pole, etc., and the phenomenon which bars the reaction of hydrogen and oxygen produces it.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in a fuel cell, water is generated in a reaction process by the reaction of hydrogen and oxygen, and it has been a technical problem for balking, antisticking, etc. to remove this water from front faces, such as an air pole, and to make it not bar a reaction, since the phenomenon which bars a reaction arises.

[0006] Means, such as aiming at high-speed discharge of the interflow object of air and water by heightening fluid pressure, such as air to supply, as a conventional cure etc., are proposed. However, depending on such a means, the effectiveness of sufficient moisture removal is not necessarily acquired, but in usual, the generation-of-electrical-energy engine performance falls gradually with the operation passage of time, and, finally generating electricity becomes impossible in many cases.

[0007] This invention can be made in view of such a situation, the generation water which adheres to an oxygen reaction pole etc. by installation of vibration can be eliminated compulsorily, the soundness of the reaction electrode of hydrogen and oxygen can always be secured, and it aims at offering the fuel cell which can aim at improvement in the generation-of-electrical-energy engine performance, prolonged operation maintenance, etc. by that cause.

[0008]

[Means for Solving the Problem] According to examination of an artificer, in the quality of solid-state electric field type (laminating mold) fuel cell, since the fuel electrode and the oxygen reaction pole are generally made into the thing of the shape of thin film, the fluid passage between each film also serves as a minute clearance. If

water is generated in a reaction process in this clearance, this water will adhere on the surface of the film, and will stick to the membranous whole reaction side by capillarity further. Therefore, the situation that the adhering moisture is unremovable occurs in extent which raised some pressures of working fluids, such as air to supply. When it will be in such a condition, it becomes impossible to go on a generation-of-electrical-energy reaction in the cel to which moisture adhered. If this phenomenon occurs over long duration, in the cel of the whole fuel cell, a reaction will become impossible, and it will result in the situation of generation-of-electrical-energy impossible.

[0009] Then, in this invention, the conventional technical-problem solution mentioned above is aimed at by carrying out separation exclusion of the adhering generation water compulsorily and effectively, and always securing the reaction electrode of hydrogen and oxygen by vibrating a fuel electrode, an oxygen reaction pole, etc. directly or indirectly.

[0010] That is, in invention concerning claim 1, the electrolyte plate containing an electrolyte is inserted by the fuel electrode and the oxygen reaction pole, and the fuel cell characterized by having an excitation means to vibrate said fuel electrode and an oxygen reaction pole, or a separator is offered in the fuel cell which makes it oxidize by circulating gaseous fuel and an oxygen content gas, respectively to the outside-surface side of these fuel electrodes and an oxygen reaction pole.

[0011] In invention concerning claim 2, the electrolyte plate containing an electrolyte is inserted by the fuel electrode and the oxygen reaction pole. The separator which has gaseous-fuel passage and oxygen content gas passage, respectively in the outside-surface side of these fuel electrodes and an oxygen reaction pole is arranged. In the fuel cell which makes it oxidize by circulating gaseous fuel and an oxygen content gas, respectively to said each passage The fuel cell characterized by having an excitation means to vibrate said fuel electrode and an oxygen reaction pole is offered by [of said separator] exciting either, said electrolyte plates, or those both at least.

[0012] In invention concerning claim 3, the electrolyte plate containing an electrolyte is inserted by the fuel electrode and the oxygen reaction pole. Arrange the separator which forms gaseous-fuel passage and oxygen content gas passage in the outside-surface side of these fuel electrodes and an oxygen reaction pole, respectively, and one cel is constituted. In the fuel cell which you consider [fuel cell] as the fuel cell aggregate and makes it oxidize by circulating gaseous fuel and an oxygen content gas to each passage of this fuel cell aggregate, respectively by holding by the frame while carrying out two or more laminatings of this cel The fuel cell characterized by having an excitation means to vibrate a fuel electrode and an oxygen reaction pole is offered by exciting the thing of said separator which combined either, said electrolyte plate, said frame, or them at least.

[0013] In invention concerning claim 4, the fuel cell characterized by excitation means being a separator, an electrolyte plate and the shaker of a frame that excites either from the outside at least or said separator, an electrolyte plate, and a source of excitation of a frame that constitutes either with piezoelectric material or a magnetostriction ingredient at least, and is excited by electrical-potential-difference impression is offered in a fuel cell given in either to claims 1-3.

[0014] In invention concerning claim 5, the fuel cell characterized by an excitation means being what gives vibration with a frequency of 100Hz - 100MHz to a fuel electrode and an oxygen reaction pole, or a separator is offered in a fuel cell given in either to claims 1-4. The frequency of ** and a desirable vibration is 1kHz - 100MHz at this invention, and especially the desirable range is 100kHz - 100MHz.

[0015] In a fuel cell given in either to claim 6 claims 1-4, the fuel cell characterized by an excitation means being what gives supersonic vibration to a fuel electrode and an oxygen reaction pole is offered.

[0016] In invention concerning claim 7, the fuel cell characterized by the electrical potential difference impressed to a piezoelectric material according to claim 4 or a magnetostriction ingredient being high-frequency voltage is offered.

[0017] In invention concerning claim 8, either to claims 1-7 is provided with the fuel cell characterized by setting up the oscillating direction by the excitation means in the flow direction of gaseous fuel or an oxygen content gas, and the direction in agreement in the fuel cell of a publication.

[0018] In invention concerning claim 9, either to claims 1-8 is provided with the fuel cell which makes an excitation means plurality and is characterized by setting up the oscillating direction by each of that excitation means in the same direction or the different direction in the fuel cell of a publication.

[0019] In invention concerning claim 10, either to claims 3-9 is provided with the fuel cell characterized by considering as a setup which changes the oscillation frequency by the oscillating means in the fuel cell of a publication for every cels of 1 which constitutes the fuel cell aggregate, or two or more cel groups.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of the fuel cell concerning this invention is explained with reference to a drawing. In addition, in the following operation gestalten, the case where applied hydrogen as gaseous fuel and air is applied as an oxygen content gas is explained.

[0021] 1st operation gestalt (drawing 1 - drawing 7) drawing 1 is the important section explanatory view

showing 1 operation gestalt of the fuel cell concerning this invention, and drawing 2 is a whole block diagram. Drawing 3 is the decomposition perspective view showing the unit cell of a fuel cell.

[0022] As shown in drawing 1 and drawing 3, the cel 1 of the fuel cell in this operation gestalt is constituted in one by putting the electrolyte plate 2 into which the electrolyte was infiltrated with an air pole 3 and a fuel electrode 4. It faces across both sides of these air poles 3 and a fuel electrode 4 with a separator 5 further, and the airstream way 6 and the fuel passage 7 are constituted by the slot established in the opposed face side of these separators 5, and Air a and Fuel b flow. Moreover, the cooling water passage 8 which consists of a slot is established in the external surface side of both the separators 5, and cooling water c flows. Between the air pole 3 and the fuel electrode 4, and the separator 5 arranged on those outsides, the charge collector 9 is arranged, respectively. And when the fuel supplied and the oxygen in air react, a generation of electrical energy is performed and the electrical and electric equipment is taken out outside through a charge collector 9.

[0023] And as shown in drawing 2, the generation-of-electrical-energy unit 12 is constituted by forming the fuel cell aggregate 10 and containing this on the case object 11 of a core box by accumulating many cels 1 mentioned above in the shape of a layer. The side-attachment-wall section which counters in the one direction of the case object 11 is set to air side header 11a, and the air inlet 13 which is open for free passage on the airstream way 6, and the air outlet which is not illustrated are prepared in this header 11a. In addition, the inflow of cooling water 14 and the outflow of cooling water 15 which are open for free passage to the cooling water passage 8 of a separator 5 are established in this air side header 11a. Moreover, the side-attachment-wall section which counters towards the case objects 11 differing is set to fuel side header 11b, and the fuel inlet port 16 and the fuel outlet which is not illustrated which is open for free passage to the fuel passage 7 are established in this header 11b. Through these air inlets 13 and the fuel location opening 16, a fuel and Air a are equally supplied to each cel 1, and the same generation-of-electrical-energy operation as usual is performed.

[0024] In such a configuration, with this operation gestalt, as shown in drawing 1, the shaker 17 for high-frequency-oscillation generating is formed as an excitation means to vibrate air pole 2 grade. This shaker 17 has stem 17a for minute vibration, and is connected with the separator 5 with which this stem 17a constitutes a cel 1. This shaker 17 is electrically connected to the power source 18 through the amplifier 19 for excitation, and stem 17a performs minute flexible actuation which is a RF by supplying the high frequency current to a shaker 17 from a power source 18.

[0025] And vibration which high frequency oscillation was transmitted to the separator 5 when the shaker 17 was started, and was transmitted to the separator 5 is transmitted to an air pole 3, an electrolyte plate 2, and a fuel electrode 4 one by one, and, thereby, an air pole 3, an electrolyte plate 2, and a fuel electrode 4 carry out high frequency oscillation. The whole fuel cell aggregate 10 with which the cel 1 belongs can be vibrated by forming at least one shaker 17 to the cel 1 grade located in an edge etc. among the fuel cell aggregates 10 which connected two or more cels 1 and were united.

[0026] Next, an operation is explained.

[0027] As mentioned above, in the case of the generation of electrical energy by the fuel cell, the oxygen in air (O₂) and the hydrogen (H₂) which is a fuel 6 react, and water is generated. By generation of the water by the reaction of these O₂ and H₂, the gas whose H₂ decreased in the fuel electrode 4 arises, and it will be in the condition that the water generated in the reaction process was contained in the air whose O₂ decreased in the air pole 3. In usual, the water generated in the reaction process adheres to the front face of an air pole 3, and the phenomenon in which the reaction of the hydrogen in an air pole 3 and oxygen is barred arises.

[0028] In this case, while making the waterdrop which was made to carry out high frequency oscillation of the air pole 3, and adhered to the front face of an air pole 3 break away in this operation gestalt by driving the shaker 17 prepared in the separator 5 at the time of a generation of electrical energy, it can consider as the waterdrop of the shape of a smaller particle in the case of balking from a front face.

[0029] Drawing 4 is a typical **** explanatory view about situations, such as waterdrop balking. As shown in this drawing 4, the water produced by the reaction serves as the waterdrop 21 of a certain amount of magnitude, and adheres to the front face 20 of an air pole 3. However, with this operation gestalt, while waterdrop 21 loses the adhesion force to the front face by vibration of an air pole 3, by vibrational energy, it is decomposed into a minor diameter particle, and in the air of the airstream way 6, it turns into particle-like waterdrop 22 and distributes. If the particle diameter of this particle-like waterdrop 22 is set to 10 micrometers or less, it will be in the condition of being hard to adhere to the front face of an air pole 3, according to an operation of surface tension, and the antisticking effectiveness will come to be acquired. The antisticking effectiveness shows up so notably that particle size becomes small. Moreover, particle-like waterdrop 22 is distributed and diffused in air, and as arrow-head (b) shows to drawing 4, it is guided to the air outlet side of a fuel cell.

[0030] Drawing 5 is a graph which shows the relation between the vibration frequency (axis of abscissa) given to an air pole 3 with a shaker 17, and the particle size (axis of ordinate) of waterdrop. Although extent of the atomization by vibration of water has little vibration frequency in a less than 100Hz field as shown in this drawing 5, the atomization by vibration can attain from that field to order about ten micrometers – several micrometers or less in the field of high vibration frequency. For example, although particle-size-ized extent of water is

hundreds of micrometers in vibration with a vibration frequency of 100Hz, in 1kHz, it can atomize to dozens of micrometers, and can atomize to 15 micrometers in 20kHz. Furthermore, in a field 100kHz or more, it can atomize to 5 micrometers or less, and advance of atomization becomes slow in a field 100MHz or more. Therefore, in this operation gestalt, by giving the high frequency oscillation of vibration frequency the order of 100MHz to an air pole 3, for example, you make waterdrop detailed efficiently, make it spread in air, and it can discharge, and there is no adhesion of waterdrop, and thereby, the front face of an air pole 3 can be continuously held, while reactivity generates a good condition.

[0031] That is, according to this operation gestalt, by adding high frequency oscillation to an air pole 3 through a separator 5, the waterdrop adhering to an air pole 3 can be removed effectively, and the generation-of-electrical-energy fall or generation-of-electrical-energy impossible by waterdrop can be prevented.

[0032] Moreover, while being able to prevent the reattachment by atomizing the waterdrop adhering to an air pole 3 by vibration, the humidity in air is kept constant and it becomes possible to secure the stable humidity required for the reaction of a fuel cell.

[0033] Furthermore, since the humidity in air can be kept constant by atomizing waterdrop by vibration and discharging it, it becomes unnecessary to add moisture to air beforehand, and a configuration can be simplified.

[0034] In addition, it can eliminate effectively according to the same operation as an air pole 3 side also about the water generated in the fuel electrode 4 side.

[0035] Especially in this operation gestalt, since-izing of the reaction mixture which gives vibration with a frequency of 100Hz – 100MHz to air pole 3 grade, and adheres to a two-poles front face can be carried out [detailed], it can be made to be able to mix in air or a fuel, and can eliminate outside effectively.

[0036] Next, the rate of flow of the fluid (air and interflow object of water) in an airstream way is examined.

[0037] Drawing 6 expresses typically the rate of flow V in the airstream way 6 at the time of adding vibration to the air pole 3, and drawing 7 expands and expresses the rate of flow near the front face of the air pole 3 (and separator 5) which demarcates the airstream way 6. In addition, in drawing 6 and drawing 7, the arrow-head group shows the velocity distribution of a fluid. As shown in drawing 6, the airstream way 6 between an air pole 3 and a separator 5 is formed as a clearance between the minute width of face Z, and this width of face Z is held during a generation of electrical energy at constant value.

[0038] And as shown in drawing 7, in near [surface 20] an air pole 3 (and separator 5), the boundary layer 23 of a fluid is formed of viscosity, and the width of face Z of a clearance serves as the velocity distribution VY shown as a continuous line, in being small. The thickness of the boundary layer at this time is set to Y.

[0039] On the other hand, if excitation of the front face of an air pole 3 (and separator 5) is carried out by the RF, as energy will be supplied to a boundary layer and an alternate long and short dash line shows to drawing 7, the rate of flow near a wall surface will go up, and thickness X of a boundary layer 23 will serve as a small velocity distribution. Mean velocity becomes large in the clearance between width of face Z, and that thickness X of a boundary layer is small means that the early rate of flow can be acquired. If mean velocity becomes large, it will become easier to remove the waterdrop adhering to a front face, and more generations of electrical energy will be attained within the same time amount.

[0040] Therefore, according to this operation gestalt, by adding high frequency oscillation to an air pole, it can become possible to decrease the thickness of the boundary layer by the fluid, to decrease resistance of passage, and to supply more a fuel and air, and, thereby, the amount of generations of electrical energy can also be increased.

[0041] 2nd operation gestalt (drawing 8) drawing 8 is the block diagram showing the 2nd operation gestalt of the fuel cell concerning this invention.

[0042] This operation gestalt carries out two or more laminatings of the cel 1 explained in the 1st operation gestalt, fixes this layered product by the frame 24, uses it as the fuel cell aggregate 10, is covered with the case object which does not illustrate that perimeter, and constitutes the generation-of-electrical-energy unit 12. In the example of illustration, the laminating of the level cel 1 has been carried out in the vertical direction, the air supply tubing 25 and a fuel feeding pipe 26 are arranged in the upper part, and the interflow object exhaust pipe 27 of air and water and the interflow object exhaust pipe 28 of hydrogen and air are arranged by the lower part. The charge collector 9 is led to the method of the outside of a unit. In addition, the illustration abbreviation has been carried out about cooling water piping.

[0043] Two or more shakers 17A and 17B are formed in the frame 24 of such a generation-of-electrical-energy unit 12 of a configuration as an excitation means. These shakers 17A and 17B are formed in near the side-face lower part and the bottom surface part of a frame 24, respectively. The high frequency current is supplied to these shakers 17A and 17B through the amplifier 19A and 19B for excitation, respectively from a power source 18, and it may have comes to transmit high frequency oscillation to a frame 24. While was prepared near the side-face lower part of a frame 24, and shaker 17A generates vibration along a longitudinal direction, as an arrow head A shows to drawing 8 R> 8. Moreover, shaker 17B of another side established in the base of a frame 24 generates vibration which meets in the vertical direction, as an arrow head B shows to drawing 8.

[0044] In this operation gestalt of such a configuration, vibration transmitted to the frame 24 is transmitted to

the separator 5 which constitutes each cel 1, an air pole 3, an electrolyte plate 2, and a fuel electrode 4, and, thereby, an air pole 3, an electrolyte plate 2, and fuel electrode 4 grade carry out high frequency oscillation. And the same operation as the 1st operation gestalt and effectiveness are demonstrated. In this case, a configuration is comparatively easy by forming each shakers 17A and 17B in the exterior of a frame 24, and while an advantage is acquired in respect of the time and effort on manufacture — there is also little installation quantity and it ends — cost, etc., many cels 1 can be vibrated to coincidence with a little excitation means, and an advantage, like waterdrop segregation etc. can be performed efficiently is also acquired.

[0045] Furthermore with this operation gestalt, the following concrete effectiveness is added by setup of arrangement of each shakers 17A and 17B mentioned above, the directions A and B of excitation, etc.

[0046] That is, each shakers 17A and 17B are arranged [from the air supply tubing 25 formed in the upper part of a frame 24, and a fuel feeding pipe 26], respectively to the part near the interflow object exhaust pipe 27 of a long distance, and air and water, and the interflow object exhaust pipe 28 of hydrogen and air. Generally velocity of circulation, such as a fuel in each cel 1 and air, is large at an entrance side, and since it decreases by the outlet side, waterdrop adhesion in the air pole 3 grade of the cel 1 arranged at the lower part increases relatively to a thing with comparatively little waterdrop adhesion in the air pole 3 grade of the cel 1 arranged in the upper part. Therefore, with this operation gestalt, since it is the configuration which has arranged the oscillating generation source to the part arranged to a field with more much waterdrop coating weight, vibration is generated by the part where the need for waterdrop balking is stronger, and the effectiveness that waterdrop balking can be performed more on an effective target is acquired.

[0047] Moreover, about the oscillating direction, it is a longitudinal direction (direction along passage, such as level fuel, air, etc. in each cel 1) by one shaker 17A, and is the vertical direction (direction which goes to the front face of the air pole 3 grade in each cel 1 direct) by shaker 17B of another side. Therefore, the effectiveness of the ability to make more effective waterdrop separation / removal operation performing is also done so by complex vibration by adding vibration from a 2-way efficiently to the waterdrop from which it should secede.

[0048] And by the above improvement in the generation-of-electrical-energy engine performance, promotion of a miniaturization of a fuel cell etc. can also be aimed at now on an effective target, and the escape of Field of application, the improvement in convenience, etc. can raise the usefulness of a fuel cell.

[0049] 3rd operation gestalt (drawing 9 , drawing 10) drawing 9 is the important section block diagram showing the 3rd operation gestalt of the fuel cell concerning this invention.

[0050] This operation gestalt constitutes the separator 5 which constitutes the cel 1 mentioned above with piezoelectric material or a magnetostriction ingredient, and it is made to vibrate separator 5 self by electrical-potential-difference impression.

[0051] That is, as shown in drawing 9 , also in this operation gestalt, the cel 1 is constituted in one by putting the electrolyte plate 2 into which the electrolyte was infiltrated with an air pole 3 and a fuel electrode 4. It faces across both sides of these air poles 3 and a fuel electrode 4 with a separator 5 further, and the airstream way 6 and the fuel passage 7 are constituted by the slot established in the opposed face side of these separators 5, and a fuel and air flow. Moreover, the cooling water passage 8 which consists of a slot is established in the external surface side of both the separators 5.

[0052] In this thing, with this operation gestalt, each separator 5 is constituted by piezoelectric material or the magnetostriction ingredient, the amplifier 29 for supplying the high frequency current is electrically connected to these separators 5, and the power unit 30 is connected to amplifier 29. And by supplying the high frequency current to each separator 5, separator 5 self serves as a source of excitation, and transmits vibration to direct air pole 3 grade. About other configurations, since it is the same as that of the 1st operation gestalt, explanation is omitted.

[0053] In order to make into the source of excitation separator 5 self directly linked with the air pole 3 grade according to this operation gestalt, there are few rates that generated vibration is in the middle of transfer, and is absorbed by the structure of a frame or others, and effective excitation becomes possible as compared with the case where the shaker of an external installation mold is used.

[0054] Moreover, according to the configuration of this operation gestalt which makes separator 5 self the source of excitation, the separator 5 which serves as a source of excitation among the fuel cell aggregates which carried out the polymerization of two or more cels 1 can be selected to arbitration, and it can carry out exciting a cel 1 individually or exciting for every block which summarized the cel 1 of one group etc. alternatively with the application of various configurations.

[0055] Moreover, it also becomes possible only for a need part to choose only the cel 1 of the fuel cell aggregate with which it was made to collaborate with the sensor which specifies beforehand the cel 1 of one group arranged to the part which especially needs waterdrop separation, and excites it, or detects a generation-of-electrical-energy function, and the generation-of-electrical-energy function fell in this case timely according to sensor appearance, and to excite.

[0056] Drawing 10 is the explanatory view showing the case where the fuel cell aggregate 10 of the generation-

of-electrical-energy unit 12 is divided into three blocks 10A, 10B, and 10C as an example. It is made for the sensor which does not illustrate the generation-of-electrical-energy conditions V1, V2, and V3 for every blocks 10A, 10B, and 10C to detect for the business shown in this drawing 10, and the separator of a predetermined block itself can be excited for it according to the generation-of-electrical-energy condition beforehand set up with the control device.

[0057] Thus, since it becomes possible to excite only the cel part of the fuel cell aggregate 10 to which the generation-of-electrical-energy function fell by waterdrop adhesion by forming a separator 5 in the fuel cell aggregate 10 at fixed spacing etc. According to this operation gestalt, by dividing the fuel cell aggregate 10 into several blocks, and exciting it alternatively, the need for the useless excitation of exciting other healthy blocks together is abolished, and effectiveness, like little excitation energy can perform an effective generation of electrical energy is acquired.

[0058] In this invention besides the 1st – the 3rd operation gestalt beyond other operation gestalten, various application or deformation are possible.

[0059] For example, if vibration given to an air pole etc. is made into supersonic vibration (vibration frequency of 10kHz or more) and the oscillating direction is made in agreement with the directions of fluid flow, such as air and a fuel, the rate of flow of the fluid which waterdrop mixed by ultrasonic energy can be raised, and it will become possible to aim at improvement in much more waterdrop ***** top, as a result generating efficiency. This is for the force of pushing a body on the travelling direction of a sound to occur, when a body is placed into an ultrasonic beam. By utilizing this phenomenon, the waterdrop rate of flow in a fluid is raised, and that promotion of removal can be aimed at.

[0060] Moreover, it can also consider as a setup which changes the oscillation frequency by the oscillating means for every one cels 1 or a fixed number of cel groups. For example, since flow of a fluid is quick at high pressure and it is late in an outlet side at a fluid inlet port, various oscillation frequency can be set up corresponding to it.

[0061] Furthermore, although the oxygen content gas was made into air and the oxygen reaction pole was carried out as an air pole 3 with said each operation gestalt, in this invention, oxygen (O₂) can be applied and it can apply as an oxygen reaction pole. Much more efficient-ization can be attained by that cause, and advanced features can be attained.

[0062]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, by adding vibration through the body of a fuel cell, or a frame, the waterdrop adhering to an air pole or a fuel electrode can be removed effectively, and the generation-of-electrical-energy fall or generation-of-electrical-energy impossible by waterdrop can be prevented. Moreover, by adding vibration of RFs, such as a supersonic wave, to an air pole or a fuel electrode, make the thickness of the boundary layer by the fluid decrease, resistance of passage is made to decrease, it becomes possible to supply more a fuel and air, and it becomes possible to increase the amount of generations of electrical energy. Furthermore, the great effectiveness which shows up practically is done so -- while preventing the reattachment of waterdrop by atomizing the waterdrop adhering to an air pole or a fuel electrode by vibration, the humidity in air or a fuel fluid is kept constant, become possible to secure the humidity which is required for the reaction of a fuel cell and was stabilized, it becomes unnecessary to add moisture to a fuel or air beforehand, and the simplification of a configuration can also be attained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The important section explanatory view showing 1 operation gestalt of the fuel cell concerning this invention.

[Drawing 2] General drawing showing the configuration of the generation-of-electrical-energy unit in said 1st operation gestalt.

[Drawing 3] The decomposition perspective view showing the cel configuration in said 1st operation gestalt.

[Drawing 4] The explanatory view showing the waterdrop segregation in said 1st operation gestalt.

[Drawing 5] The explanatory view showing the rate of flow of the fluid in said 1st operation gestalt.

[Drawing 6] The explanatory view showing the velocity distribution of the fluid in said 1st operation gestalt.

[Drawing 7] The partial enlarged drawing of drawing 6 .

[Drawing 8] The important section explanatory view showing the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] The block diagram showing the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 10] The block diagram showing the example of use in the 3rd operation gestalt of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Cel
- 2 Electric-Field ****
- 3 Air Pole
- 4 Fuel Electrode
- 5 Separator
- 6 Airstream Way
- 7 Fuel Passage
- 8 Cooling Water Passage
- 9 Charge Collector
- 10 Fuel Cell Aggregate
- 11 Case Object
- 12 Generation-of-Electrical-Energy Unit
- 13 Air Inlet
- 14 Inflow of Cooling Water
- 15 Outflow of Cooling Water
- 16 Fuel Inlet Port
- 17 Shaker
- 18 Power Source
- 19 Amplifier
- 20 Air Pole Front Face
- 21 Waterdrop
- 22 Minute Waterdrop
- 23 Boundary Layer
- 24 Frame
- 25 Air Supply Tubing
- 26 Fuel Feeding Pipe
- 27 28 Interflow object exhaust pipe

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-203585

(P2002-203585A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード^{*} (参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

Z 5 H 0 2 6

8/02

8/02

R 5 H 0 2 7

8/06

8/06

W

8/24

8/24

R

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-402562(P2000-402562)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000.12.28)

(71) 出願人 000221018

東芝エンジニアリング株式会社

神奈川県川崎市幸区堀川町66番2

(72) 発明者 大河原 孝

神奈川県川崎市幸区堀川町66番2 東芝エ

ンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100078765

弁理士 波多野 久 (外1名)

Fターム(参考) 5H026 AA02 BB00 CC03 CX00 HH06

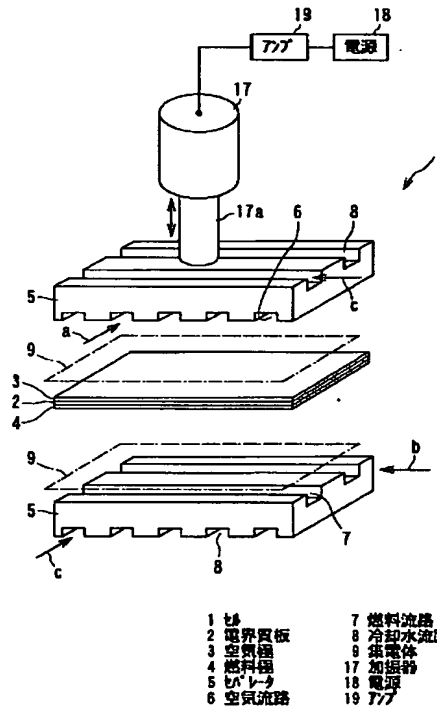
5H027 AA02 KK51

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】酸素反応極等に付着する生成水を強制的に排除でき、常に水素と酸素との反応電極の健全性を確保することができ、それにより発電性能の向上、長期間の運転維持等が図れるようにする。

【解決手段】電解質を含む電解質板2を、燃料極4と酸素反応極3とによって挟み、これら燃料極4および酸素反応極3の外表面側にそれぞれ気体燃料および酸素含有気体を流通させて酸化反応を行わせる燃料電池において、燃料極4および酸素反応極3、またはセパレータ5を振動させる加振手段を備える。加振手段は、セパレータ5、電解質板2およびフレームの少なくともいずれかを外部から加振する加振器17、またはセパレータ、電解質板およびフレームの少なくともいずれかを圧電材料もしくは磁歪材料により構成し電圧印加により加振する加振源とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質を含む電解質板を、燃料極と酸素反応極とによって挟み、これら燃料極および酸素反応極の外表面側にそれぞれ気体燃料および酸素含有気体を流通させて酸化反応を行わせる燃料電池において、前記燃料極および酸素反応極、またはセパレータを振動させる加振手段を備えたことを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 電解質を含む電解質板を、燃料極と酸素反応極とによって挟み、これら燃料極および酸素反応極の外表面側にそれぞれ気体燃料流路および酸素含有気体流路を有するセパレータを配置し、前記各流路にそれぞれ気体燃料および酸素含有気体を流通させて酸化反応を行わせる燃料電池において、前記セパレータの少なくともいずれか一方、もしくは前記電解質板、またはそれらの両者を加振することにより、前記燃料極および酸素反応極を振動させる加振手段を備えたことを特徴とする燃料電池。

【請求項3】 電解質を含む電解質板を、燃料極と酸素反応極とによって挟み、これら燃料極および酸素反応極の外表面側にそれぞれ気体燃料流路および酸素含有気体流路を形成するセパレータを配置して一つのセルを構成し、このセルを複数積層するとともにフレームによって保持することにより燃料電池集合体とし、この燃料電池集合体の各流路にそれぞれ気体燃料および酸素含有気体を流通させて酸化反応を行わせる燃料電池において、前記セパレータの少なくともいずれか一方、前記電解質板、前記フレーム、またはそれらを組合せたものを加振することにより、燃料極および酸素反応極を振動させる加振手段を備えたことを特徴とする燃料電池。

【請求項4】 請求項1から3までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段は、セパレータ、電解質板およびフレームの少なくともいずれかを外部から加振する加振器、または前記セパレータ、電解質板およびフレームの少なくともいずれかを圧電材料もしくは磁歪材料により構成し電圧印加により加振する加振源であることを特徴とする燃料電池。

【請求項5】 請求項1から4までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段は、燃料極および酸素反応極、またはセパレータに周波数100Hz～100MHzの振動を与えるものであることを特徴とする燃料電池。

【請求項6】 請求項1から4までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段は、燃料極および酸素反応極に超音波振動を与えるものであることを特徴とする燃料電池。

【請求項7】 請求項4記載の圧電材料もしくは磁歪材料に印加する電圧は、高周波電圧であることを特徴とする燃料電池。

【請求項8】 請求項1から7までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段による振動方向を気体燃料

または酸素含有気体の流動方向と一致する方向に設定したことを特徴とする燃料電池。

【請求項9】 請求項1から8までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段を複数とし、その各加振手段による振動方向を同一方向または異方向に設定したことを特徴とする燃料電池。

【請求項10】 請求項3から9までのいずれかに記載の燃料電池において、燃料電池集合体を構成する一のセルまたは複数のセル群ごとに振動手段による振動周波数を異ならせる設定としたことを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は燃料電池に係り、特に発電時に発生する水滴の酸素反応極等への付着防止、離脱等を振動の利用によって行い、これにより発電性能の向上が図れる燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、燃料電池として、例えば熔融炭酸塩方式、りん酸型、固体電解質型等、種々の方式のものが知られている。このうち最近では、固体電界質型が主な開発対象となっている。固体電極型燃料電池は、電解質を染み込ませた電解質板を燃料極と酸素反応極とにより挟んで一体とし、その両面をセパレータでさらに挟み、このセパレータに設けられた溝からなる気体燃料流路および酸素含有気体流路に、気体燃料および酸素含有気体をそれぞれ流して反応させることにより、発電を行うものである。このような構成の単位ユニットを一般にセルと称しており、このセルを多数集積して燃料電池集合体を構成し、電気的に接続することにより大容量の発電を可能としている。この方式では、電解質は流体ではなく、電解質板として板状の構造をなしているため、小型軽量化が可能となり、組立て等も容易となる利点がある。

【0003】 このように、セルを多数集積した燃料電池集合体により発電ユニットとして構成される燃料電池においては、発電の際に燃料の反応によってセルが発熱するため、セパレータに別に設けた溝からなる冷却水流路に冷却水を供給することにより、冷却を行うようにしている。

【0004】 ところで、気体燃料には一般に水素が使用され、酸素含有気体には空気が使用される。この水素と空気中に含まれる酸素とが反応すると、燃料極では水素(H₂)の少なくなったガスが発生する一方、酸素反応極としての空気極では酸素(O₂)の少なくなった空気に反応過程で生成された水が含まれた状態となる。この反応過程で生成された水は、主に空気極等の表面等に水滴となって付着し、水素と酸素との反応を妨げる現象が生じる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、燃料

電池においては水素と酸素との反応により反応過程で水が発生し、反応を妨げる現象が生じるため、この水を空気極等の表面から離脱、付着防止等により除去して反応を妨げないようにすることが課題となっている。

【0006】従来の対策としては、供給する空気等の流体圧力を高める等により、空気と水との混合流体の高速排出を図る等の手段が提案されている。しかし、このような手段によっては、必ずしも十分な水分除去の効果が得られず、通常では運転時間の経過とともに次第に発電性能が低下し、最終的には発電不能となる場合が多い。

【0007】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、振動の導入により酸素反応極等に付着する生成水を強制的に排除でき、常に水素と酸素との反応電極の健全性を確保することができ、それにより発電性能の向上、長期間の運転維持等が図れる燃料電池を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】発明者の検討によると、固体電界質型（積層型）の燃料電池においては、一般に燃料極および酸素反応極が薄い膜状のものとされていることから、各膜間の流体流路も微小な隙間となっている。この隙間において反応過程で水が生成されると、この水が膜の表面に付着し、さらに毛細管現象によって膜の反応面全体に密着する。したがって、供給する空気等の作動流体の圧力を多少上げた程度では、付着した水分が除去できない状況が発生する。このような状態になると、水分が付着したセルにおいては発電反応が進行できなくなる。この現象が長時間にわたって発生すると、燃料電池全体のセルにおいて反応ができなくなり、発電不能の事態に至るものである。

【0009】そこで、本発明においては、燃料極および酸素反応極等を直接または間接に振動させることにより、付着する生成水を強制的かつ効果的に分離排除し、常に水素と酸素との反応電極を確保することにより、上述した従来の課題解決を図るものである。

【0010】すなわち、請求項1に係る発明では、電解質を含む電解質板を、燃料極と酸素反応極とによって挟み、これら燃料極および酸素反応極の外表面側にそれぞれ気体燃料および酸素含有気体を流通させて酸化反応を行わせる燃料電池において、前記燃料極および酸素反応極、またはセパレータを振動させる加振手段を備えたことを特徴とする燃料電池を提供する。

【0011】請求項2に係る発明では、電解質を含む電解質板を、燃料極と酸素反応極とによって挟み、これら燃料極および酸素反応極の外表面側にそれぞれ気体燃料流路および酸素含有気体流路を有するセパレータを配置し、前記各流路にそれぞれ気体燃料および酸素含有気体を流通させて酸化反応を行わせる燃料電池において、前記セパレータの少なくともいずれか一方、もしくは前記電解質板、またはそれらの両者を加振することにより、

前記燃料極および酸素反応極を振動させる加振手段を備えたことを特徴とする燃料電池を提供する。

【0012】請求項3に係る発明では、電解質を含む電解質板を、燃料極と酸素反応極とによって挟み、これら燃料極および酸素反応極の外表面側にそれぞれ気体燃料流路および酸素含有気体流路を形成するセパレータを配置して一つのセルを構成し、このセルを複数積層するとともにフレームによって保持することにより燃料電池集合体とし、この燃料電池集合体の各流路にそれぞれ気体燃料および酸素含有気体を流通させて酸化反応を行わせる燃料電池において、前記セパレータの少なくともいずれか一方、前記電解質板、前記フレーム、またはそれらを組合せたものを加振することにより、燃料極および酸素反応極を振動させる加振手段を備えたことを特徴とする燃料電池を提供する。

【0013】請求項4に係る発明では、請求項1から3までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段は、セパレータ、電解質板およびフレームの少なくともいずれかを外部から加振する加振器、または前記セパレータ、電解質板およびフレームの少なくともいずれかを圧電材料もしくは磁歪材料により構成し電圧印加により加振する加振源であることを特徴とする燃料電池を提供する。

【0014】請求項5に係る発明では、請求項1から4までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段は、燃料極および酸素反応極、またはセパレータに周波数100Hz～100MHzの振動を与えるものであることを特徴とする燃料電池を提供する。本発明において、望ましい振動の周波数は1KHz～100MHzであり、特に望ましい範囲は100KHz～100MHzである。

【0015】請求項6請求項1から4までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段は、燃料極および酸素反応極に超音波振動を与えるものであることを特徴とする燃料電池を提供する。

【0016】請求項7に係る発明では、請求項4記載の圧電材料もしくは磁歪材料に印加する電圧は、高周波電圧であることを特徴とする燃料電池を提供する。

【0017】請求項8に係る発明では、請求項1から7までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段による振動方向を気体燃料または酸素含有気体の流動方向と一致する方向に設定したことを特徴とする燃料電池を提供する。

【0018】請求項9に係る発明では、請求項1から8までのいずれかに記載の燃料電池において、加振手段を複数とし、その各加振手段による振動方向を同一方向または異方向に設定したことを特徴とする燃料電池を提供する。

【0019】請求項10に係る発明では、請求項3から9までのいずれかに記載の燃料電池において、燃料電池

集合体を構成する一のセルまたは複数のセル群ごとに振動手段による振動周波数を異ならせる設定としたことを特徴とする燃料電池を提供する。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る燃料電池の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の実施形態においては、気体燃料として水素を適用し、かつ酸素含有気体として空気を適用した場合について説明する。

【0021】第1実施形態（図1～図7）

図1は本発明に係る燃料電池の一実施形態を示す要部説明図であり、図2は全体構成図である。図3は燃料電池の単位セルを示す分解斜視図である。

【0022】図1および図3に示すように、本実施形態における燃料電池のセル1は、電解質を染み込ませた電解質板2を空気極3および燃料極4で挟み込むことにより、一体的に構成されている。これら空気極3および燃料極4の両面がさらにセパレータ5により挟まれ、これらのセパレータ5の対向面側に設けられた溝により空気流路6および燃料流路7が構成され、空気aおよび燃料bが流動するようになっている。また、両セパレータ5の外側には溝からなる冷却水流路8が設けられ、冷却水cが流動するようになっている。空気極3および燃料極4と、それらの外側に配置されるセパレータ5との間には、それぞれ集電体9が配置されている。そして、供給される燃料と空気中の酸素とが反応することにより発電が行われ、集電体9を介して電気が外部に取り出される。

【0023】そして、図2に示すように、上述したセル1を多数、層状に集積することにより燃料電池集合体10を形成し、これを例えば箱型のケース体11に収納することにより、発電ユニット12が構成されている。ケース体11の一方向で対向する側壁部は空気側ヘッダ11aとされ、このヘッダ11aには空気流路6に連通する空気入口13および図示しない空気出口が設けられている。なお、この空気側ヘッダ11aにはセパレータ5の冷却水流路8に連通する冷却水入口14および冷却水出口15が設けられている。また、ケース体11の異なる方向で対向する側壁部は燃料側ヘッダ11bとされ、このヘッダ11bには燃料流路7に連通する燃料入口16および図示しない燃料出口が設けられている。これらの空気入口13および燃料位置口16を介し、各セル1に燃料および空気aが均等に供給され、従来と同様の発電作用が行われる。

【0024】このような構成において、本実施形態では図1に示すように、空気極2等を振動させる加振手段として、高周波振動発生用の加振器17が設けられている。この加振器17は微小振動用のステム17aを有し、このステム17aがセル1を構成するセパレータ5に連結されている。この加振器17は電源18に加振用

アンプ19を介して電氣的に接続されており、電源18から加振器17に高周波電流を供給することにより、ステム17aが高周波の微小な伸縮動作を行うようになっている。

【0025】そして、加振器17を起動させるとセパレータ5に高周波振動が伝達され、セパレータ5に伝達された振動は空気極3、電解質板2および燃料極4に順次に伝達され、これにより空気極3、電解質板2および燃料極4が高周波振動をする。複数のセル1を連結して一体となった燃料電池集合体10のうち、例えば端部等に位置するセル1等に対し、少なくとも一つの加振器17を設けることにより、そのセル1が属する燃料電池集合体10の全体を振動させることができる。

【0026】次に作用を説明する。

【0027】前述したように、燃料電池による発電の際には、空気中の酸素(O_2)と燃料6である水素

(H_2)とが反応して水が生成される。この O_2 と H_2 との反応による水の生成により、燃料極4においては H_2 の少なくなったガスが生じ、空気極3においては O_2 の少なくなった空気に反応過程で生成された水が含まれた状態となる。通常では、空気極3の表面に反応過程で生成された水が付着し、空気極3での水素と酸素の反応が妨げられる現象が生じる。

【0028】この場合、本実施形態においては発電の際、セパレータ5に設けた加振器17を駆動することにより空気極3を高周波振動させ、空気極3の表面に付着した水滴を離脱させるとともに、表面からの離脱の際に、より小さな微粒子状の水滴とすることができる。

【0029】図4は、水滴離脱等の様子を模式的示す説明図である。この図4に示すように、空気極3の表面20には、反応により生じた水がある程度の大きさの水滴21となって付着する。しかし、本実施形態では水滴21が空気極3の振動によって、その表面への付着力を失うとともに、振動エネルギーによって小径な粒子に分解され、空気流路6の空気中に微粒子状水滴22となって分散する。この微粒子状水滴22の粒子径が $10\mu m$ 以下になると、表面張力の作用により、空気極3の表面に付着しにくい状態となり、付着防止効果が得られるようになる。その付着防止効果は、粒径が小さくなるほど顕著に現われる。また、微粒子状水滴22は、空気中に分散・拡散され、図4に矢印(イ)で示すように、燃料電池の空気出口側へと誘導される。

【0030】図5は、加振器17により空気極3に与えられる振動数(横軸)と、水滴の粒径(縦軸)との関係を示すグラフである。この図5に示すように、振動数が $100Hz$ 未満の領域では水の振動による微粒化の程度は少ないが、その領域から高振動数の領域では振動による微粒化が十数 μm ～数 μm 以下のオーダーまで達成できるようになる。例えば振動数 $100Hz$ の振動では水の粒径化程度が数百 μm であるが、 $1KHz$ では数十 μ

mまで微粒化でき、20 KHzでは15 μ mまで微粒化できる。さらに、100 KHz以上の領域では5 μ m以下まで微粒化でき、100 MHz以上の領域では微粒化の進行が鈍化する。したがって、本実施形態においては、例えば空気極3に振動数100 MHzオーダーの高周波振動を与えることにより、水滴を効率良く微細化して空気中に拡散させて排出することができ、それにより空気極3の表面を水滴の付着がなく、反応性が良好な状態を発電中、継続して保持することができる。

【0031】すなわち、本実施形態によれば、セパレータ5を介して空気極3に高周波振動を加えることにより、空気極3に付着した水滴を効果的に除去し、水滴による発電低下または発電不能を防止することができる。

【0032】また、空気極3に付着した水滴を振動により微粒化することにより、再付着を防止することができるとともに、空気中の湿度を一定に保ち、燃料電池の反応に必要な安定した湿度を確保することが可能となる。

【0033】さらに、水滴を振動により微粒化して排出することにより、空気中の湿度を一定に保つことができるため、予め空気に水分を添加する必要がなくなり、構成が単純化できる。

【0034】なお、燃料極4側において発生した水についても、空気極3側と同様の作用によって効果的に排除することができる。

【0035】特に本実施形態においては、空気極3等に周波数100 Hz～100 MHzの振動を与え、両極表面に付着する反応液を微細化できるので、空気または燃料に混入させて外部に効果的に排除することができる。

【0036】次に、空気流路における流体（空気および水の混合流体）の流速について検討する。

【0037】図6は空気極3に振動を加えた場合における空気流路6内の流速Vを、模式的に現しており、図7は空気流路6を画する空気極3（およびセパレータ5）の表面付近の流速を拡大して現している。なお、図6および図7において、矢印群は流体の速度分布を示している。図6に示すように、空気極3とセパレータ5との間の空気流路6は、微小な幅Zの隙間として形成され、この幅Zが発電中、一定値に保持される。

【0038】そして、図7に示すように、空気極3（およびセパレータ5）の表面20付近においては、粘性により流体の境界層23が形成され、隙間の幅Zが小さい場合等には実線で示す速度分布VYとなる。このときの境界層の厚さは、Yとなる。

【0039】一方、空気極3（およびセパレータ5）の表面が高周波で加振されると、境界層にエネルギーが供給されることになり、図7に一点鎖線で示すように、壁面付近の流速が上昇して境界層23の厚さXが小さい速度分布となる。境界層の厚さXが小さいことは、幅Zの隙間内で平均流速が大きくなり、早い流速を得ることがで

きることを意味している。平均流速が大きくなると、表面に付着する水滴がより除去しやすくなり、同一時間内では、より多くの発電が可能になる。

【0040】したがって、本実施形態によれば、空気極に高周波振動を加えることにより、流体による境界層の厚さを減少させ、流路の抵抗を減少させてより多くの燃料と空気を供給することが可能となり、それにより発電量を増加することもできる。

【0041】第2実施形態（図8）

図8は本発明に係る燃料電池の第2実施形態を示す構成図である。

【0042】本実施形態は、第1実施形態において説明したセル1を複数積層し、この積層体をフレーム24によって固定して燃料電池集合体10とし、その周囲を図示しないケース体で被覆して発電ユニット12を構成したものである。図示の例では水平なセル1が上下方向に積層しており、上部に空気供給管25および燃料供給管26が配設され、下部に空気・水の混合流体排出管27および水素・空気の混合流体排出管28が配設されている。集電体9はユニット外方に導かれている。なお、冷却水配管については、図示省略してある。

【0043】このような構成の発電ユニット12のフレーム24に、加振手段として、複数の加振器17A、17Bが設けられている。これらの加振器17A、17Bは、例えばフレーム24の側面下部付近および底面にそれぞれ設けられている。これらの加振器17A、17Bには、電源18からそれぞれ加振用アンプ19A、19Bを介して高周波電流が供給され、フレーム24に高周波振動を伝達し得るようになっている。フレーム24の側面下部付近に設けられた一方の加振器17Aは、図8に矢印Aで示すように、横方向に沿う振動を発生する。また、フレーム24の底面に設けられた他方の加振器17Bは、図8に矢印Bで示すように、上下方向に沿う振動を発生する。

【0044】このような構成の本実施形態においては、フレーム24に伝達された振動が、各セル1を構成するセパレータ5、空気極3、電解質板2および燃料極4に伝達され、これにより空気極3、電解質板2および燃料極4等が高周波振動をする。そして、第1実施形態と同様の作用、効果を発揮する。この場合、各加振器17A、17Bはフレーム24の外部に設けることにより、構成が比較的簡単であり、かつ設置数量も少なく済む等、製作上での手間、コスト等の面で利点が見られるとともに、多数のセル1を少量の加振手段によって同時に振動させることができ、水滴分離作用等を効率的に行える等の利点も得られる。

【0045】さらに本実施形態では、上述した各加振器17A、17Bの配置および加振方向A、B等の設定により、下記の具体的効果が追加される。

【0046】すなわち、各加振器17A、17Bはフレ

ーム24の上部に設けた空気供給管25および燃料供給管26から遠く、かつ空気・水の混合流体排出管27および水素・空気の混合流体排出管28に近い部位にそれぞれ配置されている。各セル1における燃料、空気等の流通速度は一般的に入口側で大きく、出口側で減少するので、上部に配置されているセル1の空気極3等への水滴付着は比較的少ないのに対し、下部に配置されているセル1の空気極3等への水滴付着は相対的に増加する。したがって、本実施形態では、より水滴付着量が多い領域に配置する部位に振動発生源を配置した構成であるため、水滴離脱の必要性がより強い部位にて振動を発生させ、水滴離脱をより有効的に行えるという効果が得られる。

【0047】また、振動方向については、一方の加振器17Aによっては横方向（各セル1における水平な燃料・空気等の流路に沿う方向）であり、他方の加振器17Bによっては上下方向（各セル1における空気極3等の表面に直行する方向）である。したがって、離脱すべき水滴に対して2方向から効率よく振動を加えることにより、複合的振動によって、より効果的な水滴分離・除去作用を行わせることができるという効果も奏される。

【0048】そして、以上の発電性能向上により、燃料電池の小型化等の促進も有効的に図れるようになり、適用分野の拡張、利便性向上等、燃料電池の有用性を高めることができる。

【0049】第3実施形態（図9、図10）

図9は、本発明に係る燃料電池の第3実施形態を示す要部構成図である。

【0050】本実施形態は、前述したセル1を構成するセパレータ5を、圧電材料もしくは磁歪材料により構成し、電圧印加によりセパレータ5自身を振動させるようにしたものである。

【0051】すなわち、図9に示すように、本実施形態においてもセル1が、電解質を染み込ませた電解質板2を空気極3および燃料極4で挟み込むことにより、一体的に構成されている。これら空気極3および燃料極4の両面がさらにセパレータ5により挟まれ、これらのセパレータ5の対向面側に設けられた溝により空気流路6および燃料流路7が構成され、燃料および空気が流動するようになっている。また、両セパレータ5の外側には溝からなる冷却水流路8が設けられている。

【0052】このものにおいて、本実施形態では各セパレータ5が圧電材料または磁歪材料によって構成され、これらのセパレータ5には高周波電流を供給するためのアンプ29が電気的に接続されており、アンプ29には、電源装置30が接続されている。そして、各セパレータ5に高周波電流を供給することにより、セパレータ5自身が加振源となり、直接空気極3等に振動を伝達するようになっている。他の構成については、第1実施形態と同様であるから、説明を省略する。

【0053】本実施形態によると、空気極3等に直結されたセパレータ5自身を加振源とするため、発生した振動が伝達途中でフレームやその他の構成物に吸収される割合が少なく、外部設置型の加振器を用いる場合に比して効果的な加振が可能となる。

【0054】また、セパレータ5自身を加振源とする本実施形態の構成によると、複数のセル1を重合した燃料電池集合体のうち、加振源となるセパレータ5を任意に選定することができ、セル1を個別的に加振したり、あるいは1群のセル1をまとめたブロックごとに加振する等、種々の構成を選択的に適用して実施することができる。

【0055】また、この場合、水滴分離が特に必要な部位に配置される1群のセル1を予め特定して加振したり、発電機能を検出するセンサと協働させて発電機能が低下した燃料電池集合体のセル1のみを、センサ検出に応じて適時に、必要部分のみ選択して加振することも可能となる。

【0056】図10は、一例として発電ユニット12の燃料電池集合体10を3つのブロック10A、10B、10Cに分割した場合を示す説明図である。この図10に示す用に、例えば各ブロック10A、10B、10C毎の発電状態V1、V2、V3を図示しないセンサにより検出するようにし、制御装置によって予め設定した発電状態に応じて所定ブロックのセパレータ自身を加振することができる。

【0057】このように、一定間隔でセパレータ5を燃料電池集合体10に設ける等により、水滴付着により発電機能が低下した燃料電池集合体10のセル部分のみを加振することが可能となるので、本実施形態によれば、燃料電池集合体10を数ブロックに分けて選択的に加振することにより、他の健全なブロックと一緒に加振する等の無駄な加振の必要をなくして少ない加振エネルギーにより効果的な発電を行える等の効果が得られる。

【0058】他の実施形態

以上の第1～第3実施形態のほか、本発明においては種々の応用または変形が可能である。

【0059】例えば、空気極等に与える振動を超音波振動（振動数10KHz以上）とし、振動方向を空気、燃料等の流体流動方向と一致させると、超音波エネルギーによって水滴が混入した流体の流速を高めることができ、一層の水滴分離効率向上ひいては発電効率の向上を図ることが可能となる。これは、超音波ビームの中に物体を置くと、音の進行方向に物体を押す力が発生するためである。この現象を活用することにより、流体中の水滴流速を高めてその除去促進が図れる。

【0060】また、一つのセル1または一定数のセル群ごとに振動手段による振動周波数を異ならせる設定とすることもできる。例えば流体入口においては流体が高圧で流れが速く、出口側では遅いので、それに対応して振

動周波数を種々設定することができる。

【0061】さらに、前記各実施形態では酸素含有気体を空気とし、酸素反応極を空気極3として実施したが、本発明では酸素(O_2)を適用し、酸素反応極として適用することができる。それにより、一層の高効率化が図れ、高機能化が達成できる。

【0062】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、燃料電池本体またはフレームなどを介して振動を加えることにより、空気極や燃料極に付着した水滴を効果的に除去し、水滴による発電低下または発電不能を防止することができる。また、空気極や燃料極に超音波などの高周波の振動を加えることにより、流体による境界層の厚さを減少せしめ、流路の抵抗を減少せしめ、より多くの燃料と空気を供給することが可能となり、発電量を増加することが可能となる。さらに、空気極や燃料極に付着した水滴を振動により微粒子化することにより、水滴の再付着を防止するとともに、空気または燃料流体中の湿度を一定に保ち、燃料電池の反応に必要な安定した湿度を確保することが可能となり、予め燃料や空気に水分を添加する必要がなくなり、構成の単純化も図れる等、実用上での多大な効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る燃料電池の一実施形態を示す要部説明図。

【図2】前記第1実施形態における発電ユニットの構成を示す全体図。

【図3】前記第1実施形態におけるセル構成を示す分解斜視図。

【図4】前記第1実施形態における水滴分離作用を示す説明図。

【図5】前記第1実施形態における流体の流速を示す説明図。

【図6】前記第1実施形態における流体の流速分布を示

す説明図。

【図7】図6の部分拡大図。

【図8】本発明の第2実施形態を示す要部説明図。

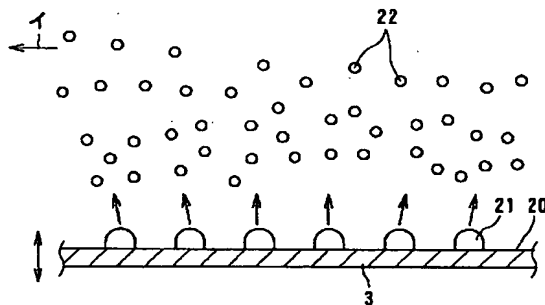
【図9】本発明の第3実施形態を示す構成図。

【図10】本発明の第3実施形態における使用例を示す構成図。

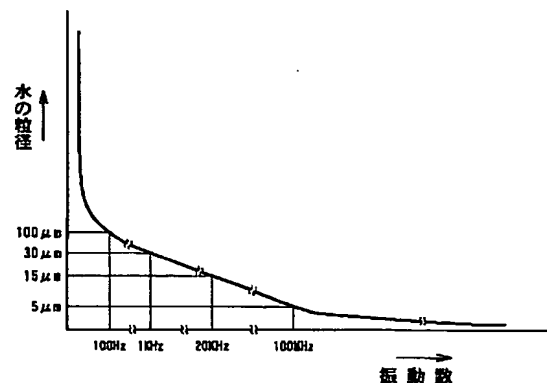
【符号の説明】

- 1 セル
- 2 電界質板
- 3 空気極
- 4 燃料極
- 5 セパレータ
- 6 空気流路
- 7 燃料流路
- 8 冷却水流路
- 9 集電体
- 10 燃料電池集合体
- 11 ケース体
- 12 発電ユニット
- 13 空気入口
- 14 冷却水入口
- 15 冷却水出口
- 16 燃料入口
- 17 加振器
- 18 電源
- 19 アンプ
- 20 空気極表面
- 21 水滴
- 22 微小水滴
- 23 境界層
- 24 フレーム
- 25 空気供給管
- 26 燃料供給管
- 27, 28 混合流体排出管

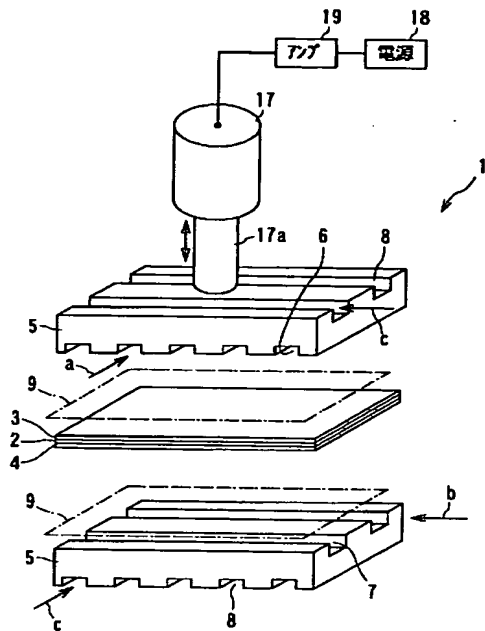
【図4】



【図5】

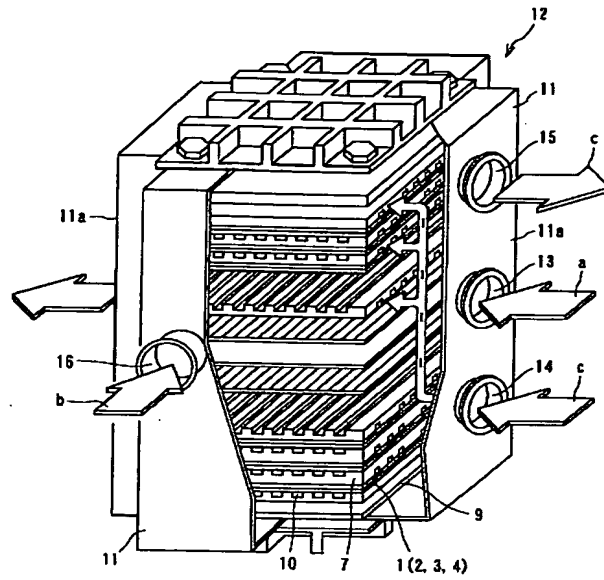


【図1】

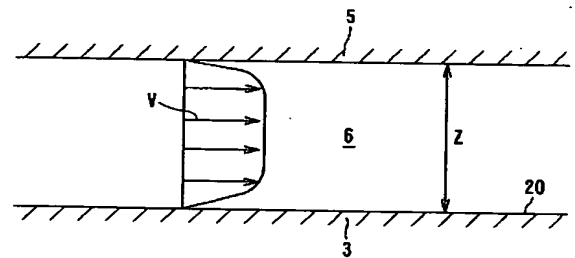


- | | |
|--------|---------|
| 1 鈔 | 7 燃料流路 |
| 2 電界質板 | 8 冷却水流路 |
| 3 空気極 | 9 集電体 |
| 4 燃料極 | 17 加熱器 |
| 5 鈔 | 18 電源 |
| 6 空気流路 | 19 T/T |

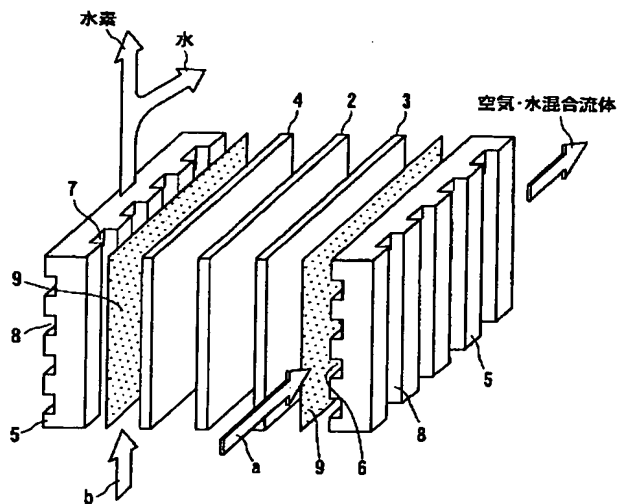
【図2】



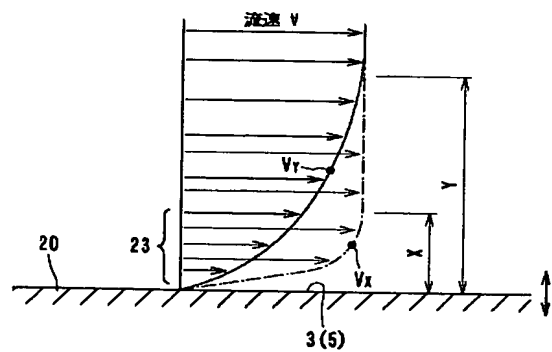
【図6】



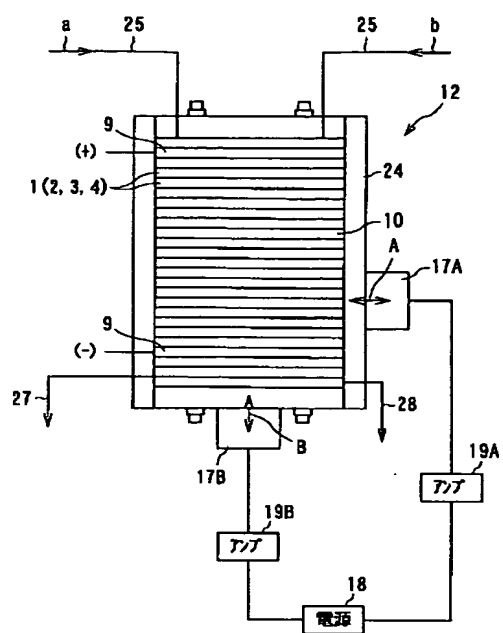
【図3】



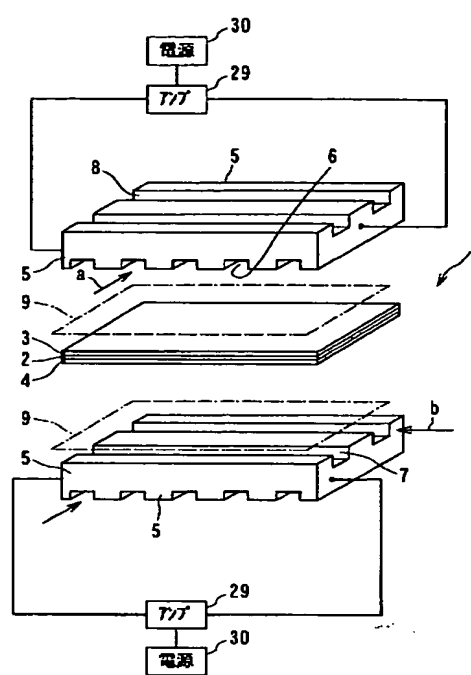
【図7】



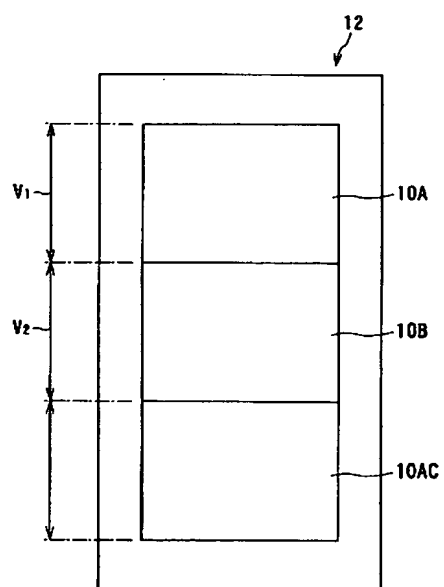
【図8】



【図9】



【図10】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**